ChinaXiv合作期刊

chinaXiv:201711.00568v1

肉桂醛替代保育猪饲粮中金霉素和杆菌肽锌的试验研究

周 明[1] 王恩典[1] 汪炳红[1] 陈征义[2] 邹应龙[2] 申书婷[1] 何 冰[1] 丁华林[3]

（1.安徽农业大学动物科技学院，合肥 230036；2．广州市信农生物科技有限公司，广州 510063；3.安徽和县苏绿源种猪场，巢湖 238251）

摘 要：本试验研究了肉桂醛替代保育猪饲粮中金霉素和杆菌肽锌联用的效果。选取 180 头 42 日龄健康的杜×长×大三元杂交保育猪，按体重相似和性别比例相同原则将其分为对照组、试验 A 组和试验 B 组，每组 60 头猪，设 4 个重复，每个重复 15 头猪。对照组猪饲喂猪场现行的保育猪饲粮，其中含有金霉素、杆菌肽锌和黏杆菌素；将饲粮中金霉素和杆菌肽锌除去，分别添加 400 和 600 mg/kg 肉桂醛制剂，相应地饲喂试验 A 组和 B 组猪。试验期 21 d。试验发现：用肉桂醛制剂替代保育猪饲粮中联用的金霉素和杆菌肽锌，可显著降低保育猪的腹泻率和腹泻指数（P＜0.05）。试验 A 组、B 组猪平均日增重较对照组高，其中试验 B 组达到显著水平（P＜0.05）。试验 B 组猪血清总蛋白含量显著高于对照组（P＜0.05）；试验组猪血清谷丙转氨酶活性低于对照组，其中试验 B 组达到显著水平（P＜0.05）；试验 B 组猪血清谷草转氨酶活性显著高于对照组和试验 A 组（P＜0.05）；试验 A 组、B 组猪血清超氧化物歧化酶、过氧化氢酶、谷胱甘肽过氧化物酶活性和总抗氧化能力显著（P＜0.05）或极显著（P＜0.01）高于对照组；试验 A 组、B 组猪血清丙二醛含量极显著低于对照组（P＜0.01）。试验 A 组、B 组猪瘟抗体、蓝耳病抗体、圆环病毒抗体水平都显著地高于对照组（P＜0.05）；猪伪狂犬抗体水平也呈上升趋势，其中试验 B 组达显著水平（P＜0.05）。3 组猪血清口蹄疫抗体水平的差异不显著（P＞0.05）。结果提示：肉桂醛能替代保育猪饲粮中联用的金霉素和杆菌肽锌，并且其应用效果比金霉素和杆菌肽锌联用的效果更好。肉桂醛能较好地预防和控制保育猪腹泻的发生，增强猪体抗氧化能力，促进保育猪的生长，提高饲料转化率。肉桂醛制剂在保育猪饲粮中适宜添加量为 600 mg/kg。

关键词：肉桂醛；保育猪；应用效果

中图分类号：S816.7；S828 文献标识码：A 文章编号：1006-267X(2016)00-0000-00

肉桂醛为一种新型的植物提取物[1]，在自然界中主要存在于肉桂油中，是中草药肉桂等的主要功能成分，在香料、制药、日用化工品、饲料、造纸以及食品加工等方面均有广泛的应用[2]。研究表明，肉桂醛具有防腐杀菌、抗病毒、增强胃肠道蠕动、提高饲料利用率与促进动物生长等功效[3]。Tiihonen等[4]在肉鸡饲粮中添加肉桂醛，发现能促进肉鸡肠道益生菌群的增殖。Jamroz等[5]的试验证明，使用含有肉桂醛的饲料添加剂，能促进肉鸡后段肠道乳酸杆菌的增殖并抑制大肠杆菌的生长。王帆等[6]研究证明，肉桂醛使大肠杆菌发生氧化性应激，其胞内活性氧过量积聚，超氧化物歧化酶（SOD）活性增强，导致细胞膜脂质氧化性损

收稿日期：2016－01－18

基金项目：国家星火计划项目（2013GA710098）

作者简介：周 明（1959－），男，安徽枞阳人，教授，主要从事动物营养生态等方面的研究。E-mail：aauzhouming@163.com

chinaXiv:201711.00568v1

伤，造成细胞结构破损，最终致使细菌死亡。张明发等[7]报道，肉桂可增强网状内皮系统的功能，提高小鼠巨噬细胞吞噬炭粒的能力。然而，关于肉桂醛在猪中应用的试验研究还很少，因此很有必要研究肉桂醛对猪的保健促生长效果。此外，实际生产上为了给猪尤其是给保育猪保健，在其饲粮中大量甚至超量添加抗生素，这可能会产生一系列的安全隐患[8]。鉴于此，本试验拟考察肉桂醛替代保育猪饲粮中抗生素的效果，为保育猪的安全生产提供技术措施。

1 材料与方法

1.1 试验材料

肉桂醛制剂中含 10%的肉桂醛，由广州市某生物科技有限公司惠供。

1.2 试验设计

选取 180 头 42 日龄健康的杜×长×大三元杂交保育猪，按照体重相似和性别比例相同的原则将其分为对照组、试验 A 组和 B 组，每组 60 头猪，设 4 个重复，每个重复 15 头猪。对照组猪饲喂猪场现行的保育猪饲粮，其中含有多种抗生素（表 1）；将饲粮中金霉素和杆菌肽锌除去，分别添加 400 和 600 mg/kg 肉桂醛制剂，相应地喂试验 A 组和 B 组猪。

1.3 试验饲粮

猪场现行保育猪饲粮即对照组饲粮组成及营养水平见表 1。

表 1 猪场保育猪饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1 Composition and nutrient levels of nursery pig diet on pig farm (air-dry basis) %

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
玉米 Corn	58.00
乳化油粉 Emulsified oil meal	4.00
乳清粉 Whey meal	3.00
蜂蜜 Honey	1.20
大麦芽 Barley bud	0.75
豆粕 Soybean meal	13.00
膨化大豆 Extruded soybean	11.67
进口鱼粉 Imported fish meal	4.00
大米蛋白质粉 Rice protein meal	0.38
预混料 Premix1)	4.00
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels2)	
消化能 DE/（MJ/kg）	13.95
粗蛋白质 CP	19.02
赖氨酸 Lys	1.12
蛋氨酸 Met	0.29
钙 Ca	0.75
磷 P	0.62

1)每千克预混料含有 One kilogram of premix containing：赖氨酸 Lys 75.0 g，蛋氨酸 Met 37.5 g，维生素预混剂 vitamin premix 35.0 g，磷酸氢钙 $CaHPO_3$ 375.0 g，石粉 limestone 218.8 g，食盐 NaCl 70.0 g，$FeSO_4 \cdot H_2O$ 11.0 g，富马酸亚铁 ferrous fumarate 7.5 g，$CuSO_4 \cdot 5H_2O$ 20.0 g，$MnSO_4 \cdot H_2O$ 1.25 g，$ZnSO_4 \cdot H_2O$ 8.0 g，氧化锌 zinc oxide 75.0 g，碘预混剂 iodine premix（1%） 0.75 g，硒预混剂 selenium premix（1%） 0.75 g，仔猪复合酶 piglet multi-enzymes 5.0 g，植酸酶 phytase 2.75 g，酸化剂 acidifier 25.0 g，香味剂 flavor agent 7.5 g，甜味剂 edulcorant 10.0 g，金霉素预混剂 chlortetracycline premix 37.5 g，杆菌肽锌预混剂 zinc bacitracin premix 5.0 g，黏杆菌素预混剂 colistin premix 2.5 g。

2）计算值 calculated values。

1.4 饲养管理

在安徽省和县苏绿源种猪场实施保育猪的饲养试验，试验期 21 d。在保育床上饲养试验猪，每个保育床上养 15 头猪，即 1 个试验重复。每个保育床底部都装有保温板，结构大小相同。试验猪自由采食和饮水，按猪场常规方法进行饲养管理。

1.5 测定指标

1.5.1 猪群健康状况

每天观察记录每组猪的发病情况，计算腹泻率、腹泻指数。其中：

腹泻率（%）＝100×（猪腹泻头数×腹泻天数）／（试验猪头数×试验天数）；

腹泻指数＝腹泻评分之和/试验猪头数。

猪腹泻程度评分标准见表 2。

表 2 猪腹泻程度评分标准

Table 2 The standard for evaluation diarrhea degree of pigs

腹泻程度 Diarrhea degree	粪便外观 Shape of feces	腹泻评分 Diarrhea scores
正常 Normal	成形或粒状	0
轻度 Mild	软粪，能成形	1
中度 Moderate	稠状，不成形，粪水无分离现象	2
严重 Serious	液状，不成形，粪水有分离现象	3

1.5.2 生长性能

在试验期初、期末，对猪称重各 1 次（用电子称差减法称重），计算猪平均日增重；称量每个重复猪的饲料消耗量，计算平均日采食量和料重比。

1.5.3 饲料养分消化率

在饲养试验的第 3 周（即保育期的第 3 周），采集每组每个重复猪的新鲜粪样约 1.2 kg，晒干，编号，封存（防止霉变、吸潮）；采集保育期对照组饲粮样约 250 g，保存，防止变质；测定饲粮样和粪样中干物质、粗蛋白质、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、钙、磷和酸不溶灰分含量，用内源指示剂法[9]计算这些养分的表观消化率。

1.5.4 血清生化参数

在试验期期末，每组取 8 头猪（每重复取 2 头猪），进行空腹前腔静脉采血 10 mL，制

chinaXiv:201711.00568v1

chinaXiv:201711.00568v1

取血清，测定血清中葡萄糖（Glu）、总蛋白（TP）、尿素氮（UN）、免疫球蛋白 G（IgG）、丙二醛（MDA）含量，谷丙转氨酶（GPT）、谷草转氨酶（GOT）、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-Px）、过氧化氢酶（CAT）、SOD 活性以及总抗氧化能力（T-AOC）等。上述指标采用南京建成科技有限公试剂盒及其推荐的方法测定。

1.5.5　猪病抗体

在试验期期末，每组取 8 头猪（每重复取 2 头猪），测定其血清中猪瘟抗体（CSFV-Ab）、蓝耳病抗体（PRRSV-Ab）、伪狂犬抗体（PRV-Ab）、口蹄疫抗体（FMDV-Ab）、圆环病毒抗体（PCV-Ab）等。上述抗体指标由安徽农业大学预防医学研究室测定。

1.6　统计分析

采用 SPSS 17.0 软件中的单因素方差分析（one-way ANOVA）对试验数据进行方差分析，用 Duncan 氏法进行多重比较，P<0.05 表示差异显著，P<0.01 表示差异极显著。

2　结　果

2.1　猪群健康状况

由表 3 可知，试验 A 组、B 组猪腹泻率较对照组分别降低了 27.43%和 54.86%，且各组间差异显著（P＜0.05）。试验 A 组、B 组猪腹泻指数较对照组分别下降了 60%（P＜0.05）和 66%（P＜0.05），但试验 A 组、B 组间差异不显著（P＞0.05）。

表 3　猪腹泻率与腹泻指数

Table 3　Diarrhea ratio and diarrhea index of pigs

项目 Items	对照组 Control group	试验 A 组 Experimental group A	试验 B 组 Experimental group B
腹泻率 Diarrhea rate/%	1.75±0.21^{a}	1.27±0.19^{b}	0.79±0.13^{c}
腹泻指数 Diarrhea index	0.50±0.11^{a}	0.20±0.07^{b}	0.17±0.05^{b}

同行数据肩标无字母或相同小写字母表示差异不显著（P>0.05），不同小写字母表示差异显著（P<0.05），不同大写字母表示差异极显著（P<0.01）。下表同。

In the same row, values with no letter or the same small letter superscripts mean no significant difference（P>0.05）, while with different small letter superscripts mean significant difference （P<0.05）, and with different capital letter superscripts mean extremely significant difference （P<0.01）. The same as below.

2.2　生长性能及饲料养分消化率

由表 4 可知，试验 A 组、B 组猪平均日增重较对照组高，其中试验 B 组达到显著水平（P＜0.05）；试验 A 组、B 组猪料重比较对照组有所降低，但未达到显著水平（P＞0.05）。3 组猪对饲料养分消化率尽管有些差异，但均未达到显著水平（P＞0.05）。

表 4　猪生长性能

Table 4　The growth performance of pigs

项目 Items	对照组 Control group	试验 A 组 Experimental group A	试验 B 组 Experimental group B
始重 Initial weight/kg	13.07±0.28	13.05±0.25	13.10±0.72

末重 Final weight/kg	22.79±0.83[a]	23.35±0.89[ab]	23.62±0.62[b]
平均日增重 ADG/g	462.86±42.39[a]	490.48±38.95[ab]	500.95±47.51[a]
平均日采食量 ADFI/kg	0.79±0.03	0.83±0.04	0.82±0.04
料重比 F/G	1.71±0.10	1.69±0.15	1.64±0.12
粗脂肪消化率 EE digestibility	0.76±0.04	0.73±0.02	0.78±0.02
粗蛋白质消化率 CP digestibility	0.89±0.001	0.90±0.001	0.89±0.008
粗纤维消化率 CF digestibility	0.59±0.006	0.59±0.003	0.60±0.007
粗灰分消化率 Ash digestibility	0.39±0.001	0.38±0.001	0.38±0.018
钙消化率 Ca digestibility	0.83±0.001	0.80±0.004	0.81±0.002
磷消化率 P digestibility	0.53±0.002	0.51±0.032	0.53±0.006

2.3 血清生化参数

由表 5 可知，3 组猪血清 Glu、UN 和 IgG 含量无显著差异（P＞0.05）。试验 B 组猪血清 TP 含量显著高于对照组（P＜0.05）；试验 A 组猪血清 TP 含量也高于对照组，但未达到显著水平（P＞0.05）。试验组猪血清 GPT 活性低于对照组，其中试验 B 组达到显著水平（P＜0.05）。试验 B 组猪血清 GOT 活性显著高于对照组和试验 A 组（P＜0.05）。试验 A 组、B 组猪血清 SOD、CAT、GSH-Px 活性和 T-AOC 显著（P＜0.05）或极显著（P＜0.01）高于对照组。试验 A 组、B 组猪血清 MDA 含量极显著低于对照组（P＜0.01）。

表 5 猪血清生化参数

Table 5 The serum biochemical parameters of pigs

项目 Items	对照组 Control group	试验 A 组 Experimental group A	试验 B 组 Experimental group B
葡萄糖 Glu/(mmol/L)	5.86±0.20	5.96±0.10	6.18±0.58
总蛋白 TP/(g/L)	59.18±0.60[a]	59.72±1.51[ab]	61.47±1.68[b]
尿素氮 UN/(mmol/L)	5.45±0.05	5.75±0.22	5.62±0.05
谷草转氨酶 GOT/(U/L)	52.02±1.30[a]	52.42±1.51[a]	58.24±0.47[b]
谷丙转氨酶 GPT/（U/L）	65.01±0.67[a]	63.56±0.71[ab]	60.58±0.59[b]
超氧化物歧化酶 SOD/（U/L）	115.39±2.33[a]	118.07±4.13[ab]	120.34±2.12[b]
过氧化氢酶 CAT/（U/L）	1.22±0.05[A]	1.42±0.03[B]	1.65±0.10[C]
谷胱甘肽过氧化物酶 GSH-Px/（U/L）	278.98±2.62[Aa]	297.41±7.42[Bb]	292.17±3.33[Bb]
总抗氧化能力 T-AOC/（U/L）	4.30±0.14[a]	4.68±0.17[b]	4.79±0.24[b]
丙二醛 MDA/（mmol/mL）	5.06±0.24[Aa]	4.20±0.14[Bb]	4.15±0.27[Bb]
免疫球蛋白 G IgG/（g/L）	1.41±0.03	1.49±0.07	1.45±0.10

2.4 猪病抗体

由表 6 可知，试验组猪瘟抗体、猪蓝耳病抗体、猪圆环病毒抗体水平都显著地高于对照组（P＜0.05）；猪伪狂犬抗体水平也呈上升趋势，其中试验 B 组达显著水平（P＜0.05）。3 组猪血清口蹄疫抗体水平的差异不显著（P＞0.05）。

表 6 猪血清抗体含量（OD 值）

Table 6 The serum antibody content of pigs（OD value）

chinaXiv:201711.00568v1

项目 Items	对照组 Control group	试验 A 组 Experimental group A	试验 B 组 Experimental group B
猪瘟抗体 CSFV-Ab	0.41±0.09[a]	0.56±0.05[b]	0.54±0.02[b]
蓝耳病抗体 PRRSV-Ab	0.57±0.02[a]	0.66±0.02[b]	0.64±0.03[b]
圆环病毒抗体 PCV-Ab	1.84±0.09[a]	2.10±0.14[b]	2.22±0.11[b]
口蹄疫抗体 FMDV-Ab	0.08±0.02	0.09±0.07	0.09±0.06
伪狂犬病抗体 PRV-Ab	0.38±0.03[a]	0.43±0.02[ab]	0.45±0.02[b]

3 讨 论

3.1 试验处理对保育猪健康状况的影响

本试验中，用肉桂醛替代保育猪饲粮中金霉素和杆菌肽锌，可显著降低保育猪的腹泻率和腹泻指数。这表明：肉桂醛不仅能替代保育猪饲粮中联用的金霉素和杆菌肽锌，而且肉桂醛控制仔猪腹泻的效果比金霉素和杆菌肽锌两剂联用的效果更好。根据保育猪的腹泻率和腹泻指数指标，肉桂醛制剂在保育猪饲粮中适宜添加量为600 mg/kg。

张文艳等[10]报道，肉桂醛对金黄色葡萄菌、白色葡萄球菌、志贺氏痢疾杆菌、伤寒和副伤寒甲杆菌、产气杆菌、变形杆菌、肺炎球菌、炭疽杆菌、大肠杆菌、沙门氏菌以及霍乱弧菌等均有抑制作用。王帆等[6]认为，肉桂醛可通过氧化性损伤大肠杆菌菌体而致使其死亡，还可抑制绿脓杆菌的增殖。Castillo 等[11]发现，肉桂醛在细胞内具有抗氧化功能，可保护肠壁绒毛免受自由基、毒素等的破坏作用，从而增大肠绒毛高度。Tiihonen 等[4]在肉鸡基础饲粮中添加肉桂醛，能提高肠道内容物中丁酸的比例，而丁酸有助于小肠黏膜上皮的修复和增殖。Manzanilla 等[12]研究发现，丁酸能显著降低仔猪小肠隐窝深度和增加绒毛高度。Tiihonen 等[4]在肉鸡饲粮中添加肉桂醛，可促进消化管中益生菌的增殖。刘洋等[13]也试验发现，在肉鸡饲粮中添加肉桂醛，可促进鸡肠道内益生菌群的增殖，改善肠壁组织结构，增强鸡的免疫力。王新伟等[14]研究了肉桂醛等对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌的抑制效果，发现肉桂醛的抑菌效力比牛至油、柠檬醛和香芹酚都强。李科玮等[15]报道，肉桂的乙醚提取物对大肠杆菌、金黄色葡萄糖球菌、硫色镰刀菌、荧光假单孢菌、粉红单端孢菌、扩展青霉菌和互格交链孢等都有较强的抑制作用，是一种高效的天然抗菌剂。基于以上的一系列试验资料，不难推断，肉桂醛通过抑制消化道内有害微生物，促进有益菌的繁殖，保护和修复肠黏膜上皮，从而预防和控制仔猪的腹泻。

3.2 试验处理对保育猪血清生化参数的影响

本试验发现肉桂醛制剂处理的试验组猪血清 TP 含量都高于对照组，甚至达到显著水平。其原因可能是肉桂醛改善了保育猪的健康状况，因而新陈代谢顺畅，从而提高了蛋白质的合成（同化）效率。

本试验中，试验 A 组、B 组猪血清 SOD、CAT、GSH-Px 活性和 T-AOC 显著或极显著地高于对照组；试验 A 组、B 组猪血清 MDA 含量也极显著地低于对照组。产生这些良好效果的可能原因是：肉桂醛是一种抗氧化剂，能保护其他易被氧化的物质成分，从而使抗氧化

chinaXiv:201711.00568v1

chinaXiv:201711.00568v1

酶系统如 SOD、CAT、GSH-Px 活性提高，T-AOC 增强，氧化物如 MDA 含量减少。Castillo 等[11]报道，肉桂醛具有抗氧化的作用。焦延甫[16]在生长牛饲料中添加肉桂醛，可促进牛的生长和减轻其应激。穆宏磊等[17]的试验证明，肉桂醛能抑制多酚氧化酶。肉桂醛复合保鲜剂可有效抑制虾体菌落总数的增加和贮藏过程中的脂质氧化，能显著延长南美白对虾的货架期[3]。李红良等[18]的试验结果证明，肉桂醛复配型防腐剂对麻辣休闲素食品有很好的防腐保鲜效果，效力为丙酸钙和山梨酸钾的 5～20 倍。

同样，肉桂醛作为一种抗氧化剂，能保护肝脏等组织的细胞膜结构和功能。可能因为肉桂醛的这个作用，接受肉桂醛处理的试验组猪血清 GPT（该酶主要存在于肝细胞中）活性低于对照组，其中试验 B 组达到显著水平。如果肝细胞膜结构完整性好，胞内酶如 GPT 等溢出的数量少，那么这种酶在血清中含量和活性就低[19]。试验 B 组猪血清 GOT 活性显著地高于对照组和试验 A 组，其原因还不够清楚，有待于进一步探讨。

本试验中，试验 A 组、B 组猪血清 Glu 含量都一致地高于对照组，尽管均未达到差异显著的程度。其可能的原因是，肉桂醛维持胃、肠等消化器官健康的效果比金霉素和杆菌肽锌联用的效果更好，因而在一定程度上促进了小肠黏膜细胞对葡萄糖的吸收，所以血糖含量较高。

本试验显示，接受肉桂醛制剂处理的试验组猪瘟抗体、蓝耳病抗体、猪圆环病毒抗体水平都显著地高于对照组；猪伪狂犬抗体水平也呈上升趋势，其中试验 B 组达显著水平。可见，肉桂醛能促进猪瘟抗体、蓝耳病抗体、猪圆环病毒抗体乃至猪伪狂犬抗体的合成。同时，肉桂醛对 IgG 的合成也有一定的刺激作用。但是，肉桂醛对猪口蹄疫抗体的合成似乎无明显的作用。当然，这只是初步的试验结果。关于肉桂醛对于抗体合成的作用以及作用机理，还有待于进一步探讨。

3.3　试验处理对保育猪生长性能和饲料利用率的影响

本研究发现，试验 A 组、B 组保育猪平均日增重较对照组高，其中试验 B 组提高幅度达到显著的程度；试验 A 组、B 组保育猪料重比低于对照组。这些结果表明，肉桂醛能促进保育猪的生长，提高饲料转化率，并且其效果好于联用的金霉素和杆菌肽锌。产生上述结果的原因可能是：肉桂醛改善了保育猪的健康状况，提高了肝细胞膜结构的稳定性和机能，增强了猪体的抗氧化能力等，因此新陈代谢协调顺畅，故而饲料营养物质合成猪体成分的效率提高，所以保育猪的增重加快，饲料转化率提高。据资料报道，肉桂醛能提高饲料中氮素在动物体内的贮留量达 7%以上[3]。焦延甫[16]报道，肉桂醛可促进肉牛的生长。另外，从本试验对饲料养分消化率的测定结果看，肉桂醛对饲料成分的消化率并无明显的影响。因此，肉桂醛能够提高饲料转化率，主要在于提高了消化吸收后的饲料养分转化为猪体成分的效率。

从保育猪生长性能和饲料利用率的指标看，肉桂醛制剂在保育猪饲粮中适宜添加量同样为 600 mg/kg。

4　结　论

①肉桂醛不仅能替代保育猪饲粮中联用的金霉素和杆菌肽锌，而且应用效果比金霉素和杆菌肽锌两剂联用的效果更好。

②肉桂醛能较好地预防和控制保育猪腹泻的发生，改善其营养生化代谢，增强猪体抗氧化能力，促进保育猪的生长，提高饲料转化率。

③肉桂醛制剂在保育猪饲粮中适宜添加量为 600 mg/kg。

参考文献：

[1] 李婷婷,马松涛,冯云,等.不同溶剂提取肉桂挥发油中肉桂醛的含量比较[J].药物研究,2010,19(24):22–23.

[2] 阮海燕,肖霄.肉桂醛的应用[J].牙膏工业,2006(2):32–33.

[3] 周明,陈征义,申书婷.肉桂醛的制备方法和生物学功能[J].动物营养学报,2014,26(8):2040–2045.

[4] TIIHONEN K,KETTUNEN H,BENTO M H L,et al.The effect of feeding essential oils on broiler performance and gut microbiota[J].British Poultry Science,2010,51(3):381–392.

[5] JAMROZ D,WILICZKIEWICZ A,WERTELECKI T,et al.Use of active substances of plant origin in chicken diets based on maize and locally grown cereals[J].British Poultry Science,2005,46(4):485–493.

[6] 王帆,杨静东,王春梅,等.肉桂醛对大肠杆菌和绿脓杆菌的作用机制[J].江苏农业学报,2011,27(4):888–892.

[7] 张明发,沈雅琴.肉桂的药理作用及温里功效[J].陕西中医,1995,16(1):39–42.

[8] 周明.养殖理念亟待绿色化[J].饲料广角,2006(3):21–22.

[9] 周明.饲料学[M].2 版.合肥:安徽科学技术出版社,2010.

[10] 张文艳,张宏梅,周文渊,等.茶多酚、柠檬醛和肉桂醛对食源菌生物被膜的影响研究[J].中国调味品,2012,37(11):55–59.

[11] CASTILLO M,MARTIN-ORÚE S M,ROCA M,et al.The response of gastrointestinal microbiota to avilamycin,butyrate,and plant extracts in early-weaned pigs[J].Journal of Animal Science,2006,84(10):2725–2734.

[12] MANZANILLA E G,NOFRARÍAS M,ANGUITA M,et al.Effects of butyrate,avilamycin,and a plant extract combination on the intestinal equilibrium of early-weaned pigs[J].Journal of Animal Science,2006,84(10):2743–2751.

[13] 刘洋,臧素敏,李同洲,等.肉桂醛对肉鸡肠道菌群、肠道结构及营养物质消化率的影响[J].中国畜牧杂志,2013,49(13):65–68.

[14] 王新伟,刘欢,魏静,等.牛至油、香芹酚、柠檬醛和肉桂醛抑菌作用研究[J].食品工业,2010(5):13–16.

chinaXiv:201711.00568v1

chinaXiv:201711.00568v1

[15] 李科玮,毕阳,张忠,等.肉桂提取液对果蔬致病菌的体外抑菌试验[J].甘肃农业大学学报,2010,45(3):81–84.

[16] 焦延甫.肉桂醛在育成肉牛生产上的应用研究[J].饲料广角,2011(14):27–31.

[17] 穆宏磊,郜海燕,陈杭君,等.肉桂醛复合保鲜剂对南美白对虾贮藏品质的影响[J].农业机械学报,2011,42(6):161–166.

[18] 李红良,祝团结,何松,等.肉桂醛复配型防腐剂在麻辣休闲素食品中的应用研究[J].食品科技,2011,36(4):219–222.

[19] 周明,张靖,申书婷,等.姜黄素在育肥猪中应用效果的研究[J].中国粮油学报,2014,29(3):67–73.

Substitution of Cinnamyl Aldehyde for Aureomycin and Bacitracin Zinc in Nursery Pig Diet

ZHOU Ming[1] WANG Endian[1] WANG Binghong[1] CHEN Zhengyi[2] ZOU Yinglong[2]
SHEN Shuting[1] HE Bing[1] DING Hualin[3]

（1. *Animal Science and Technology College*, *Anhui Agricultural University*, *Hefei* 230036, *China*；2. *Guangzhou Xinnong Feed Science and Technology Co.*，*Ltd.*，*Guangzhou* 510063, *China*； 3. *Sulvyuan Breeding Pig Farm in He County of Anhui*, *Chaohu* 238251, *China*）

Abstract： The effects of substitution of cinnamyl aldehyde for aureomycin and bacitracin zinc in nursery pig diet were studied. A total of 180 42-day-old healthy three-way crossbred（Duroc×Landrace×Yorkshire） nursery pigs were selected and divided into the control group, the experimental groups A and B according to the similar weight and the same sex ratio. Each group had 60 pigs with 4 replicates and 15 pigs per replicate. The pigs in control group were fed the common diet containing aureomycin, bacitracin zinc and colistin which used on the pig farm, while the pigs in experimental groups A and B were respectively fed the common diet substituted cinnamyl aldehyde preparation 400 or 600 mg/kg for aureomycin and bacitracin zinc. The feeding experimental period was 21 d. This experiment found that substitution of cinnamyl aldehyde for aureomycin and bacitracin zinc in nursery pig diet significantly decreased the diarrhea rate and diarrhea index of the pigs（$P<0.05$）. Compared with the control group, average daily gain of pigs in the experimental groups A and B were raised, and the experimental group B reached a significant level （$P<0.05$）. The serum total protein content of pigs in experimental group B was increased significantly （$P<0.05$）； the serum glutamic pyruvic transaminase activity of pigs in the experimental groups was decreased, and that in group B reached a significant level （$P<0.05$）；the serum aspertate aminotransferase activity of pigs in the experimental group B was significantly higher than that in control group and experimental group A（$P<0.05$）；the activities of superoxide dismutase, catalase and glutathion peroxidase and total antioxidant capacity in serum of pigs in the experimental groups A and B were increased significantly （$P<0.05$） or very significantly （$P<0.01$）； and serum malonaldehyde content of pigs in the experimental groups A and B was decreased very significantly （$P<0.01$）. The levels of CSFV-Ab, PRRSV-Ab and PCV-Ab of pigs in the experimental groups A and B were

significantly increased （P<0.05）; PRV-Ab level also got a rising trend and the experimental group B reached a significantly higher level （P<0.05）. In conclusion, the substitution of cinnamyl aldehyde for aureomycin and bacitracin zinc in nursery pig diet is feasible and had better effects. The cinnamyl aldehyde can well prevent and control diarrhea occurs, enhance antioxidant capacity, promote the growth, and improve feed conversion of pigs. The optimum supplementary amount of cinnamyl aldehyde preparation in nursery pig diet is 600 mg/kg.
Key words: cinnamyl aldehyde; nursery pigs; applied effects

Author, ZHOU Ming, professor, E-mail: aauzhbouming@163.com (责任编辑　田艳明)

chinaXiv:201711.00568v1